



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114901964 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 12

(21) 申请号 202080091561.0

(22) 申请日 2020.12.17

(30) 优先权数据

FR1915803 2019.12.31 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.06.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/086598 2020.12.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/136669 FR 2021.07.08

(71) 申请人 法雷奥离合器公司

地址 法国罗杰杜穆林大街81号

(72) 发明人 H·马赫

(74) 专利代理机构 北京金诚同达律师事务所

11651

专利代理师 汤雄军 尹卓

(51) Int.Cl.

F16F 15/02 (2006.01)

B60K 1/00 (2006.01)

F16H 55/17 (2006.01)

F16H 57/00 (2012.01)

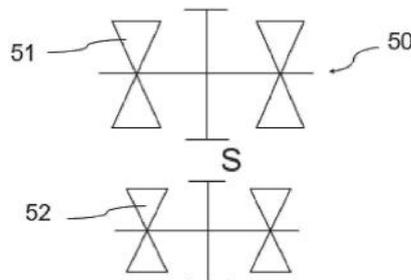
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54) 发明名称

用于配备传动装置的驱动轮-从动轮组件，具有该组件的传动装置以及相应的设计方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于配备传动装置的驱动轮-从动轮组件(50)，具有：-第一轮(11、21、31、41、D)，该第一轮被称为驱动轮，具有第一动态刚度( $k_1$ )；-第二轮(12、22、32、41、42、D)，该第二轮被称为从动轮，具有第二动态刚度( $k_2$ )，使得第一动态刚度与第二动态刚度具有大于或等于1.5的比率(R)。



1. 一种用于配备传动装置的驱动轮-从动轮组件(10、20、30、40、50),所述驱动轮-从动轮组件包括:

-第一轮(11、21、31、41、51、D),所述第一轮被称为驱动轮,具有第一动态刚度( $k_1$ );

-第二轮(12、22、32、41、42、52、D),所述第二轮被称为从动轮,具有第二动态刚度( $k_2$ );

使得所述第一动态刚度与所述第二动态刚度具有1.5或更大的比率(R)。

2. 如权利要求1所述的组件,所述比率(R)是2或更大,或是2.5。

3. 如权利要求1或2所述的组件,所述比率(R)由所述第一动态刚度( $k_1$ )除以所述第二动态刚度( $k_2$ )限定。

4. 如权利要求1或2所述的组件,所述比率(R)由所述第二动态刚度( $k_2$ )除以所述第一动态刚度( $k_1$ )限定。

5. 一种传动装置(T),所述传动装置包括至少两个轮(11、12、21、22、31、32、41、42、D),所述至少两轮形成根据前述权利要求中任一项所述的驱动轮-从动轮组件(10、20、30、40)。

6. 一种用于电机的驱动轮-从动轮组件的设计方法,所述方法包括至少一个步骤:计算第一轮(11, 21, 31, 41, 51, D)的第一动态刚度( $k_1$ )与第二轮(12、22、32、41、42、52、D)的第二动态刚度( $k_2$ )之间的比率(R),并且特别地比较所述比率R与预定义值;

所述第一动态刚度( $k_1$ )是先前从测量的所述第一轮的惯性而推导的,和/或所述第二动态刚度( $k_2$ )是从测量的所述第二轮的惯性而推导的。

7. 如前一项权利要求所述的方法,还包括:计算 $k_1 \times k_2 / (k_1 + k_2)$ 的步骤。

8. 如权利要求6和7所述的方法,所述第一轮(11、21、31、41、D)具有第一系列(F1)的特性( $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_i$ )和/或所述第二轮(12、22、32、42、D)具有第二系列(F2)的特性( $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_i$ ),

所述方法还包括修改所述第一系列的或所述第二系列的至少一个特性( $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_i$ )的步骤。

9. 如前一项权利要求所述的方法,所述第一系列的特性选自所述轮的直径( $d_1$ )和杨氏模量( $y_1$ ),所述齿接部(75)的宽度( $l_1$ ),厚度( $e_1$ )和齿数( $n_1$ ),所述第一轮的环部(70)的厚度( $h_1$ )和/或所述第二组(F2)的特性选自所述轮的直径( $d_1$ )和杨氏模量( $y_1$ ),所述齿接部(75)的宽度 $l_1$ ,厚度( $e_1$ )和齿数( $n_1$ ),所述第二轮环部(70)的厚度( $h_1$ )。

## 用于配备传动装置的驱动轮-从动轮组件,具有该组件的传动装置以及相应的设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明的领域是用于物品或人的移动设备。特别地,本发明涉及热力发动机、电动或混合动力机动车辆。本发明应用于任何类型的牵引系统,即热力的、混合动力的和电动的牵引系统。特别地,本发明涉及商用卡车和重型货车、工地车辆和农用车辆。本发明还应用于平缓的移动装置,比如电动自行车、电动踏板车或机器人。

### 背景技术

[0002] 变速箱产生的振动源于传动机构的接合方法、传动机构几何形状的不同以及传动机构的弹性变形。

[0003] 需要限制传动机构中的振动现象。

[0004] 特别地,在已知静态传动误差(STE)时,需要确定传动机构的轮的动态刚度。

[0005] 因此,本发明的目的是至少部分地满足上述需要。

### 发明内容

[0006] 根据第一方面,本发明的主题是一种用于配备传动装置的驱动轮从动轮,该驱动轮从动轮包括:

[0007] 第一轮,该第一轮被称为驱动轮,具有第一动态刚度,

[0008] 第二轮,该第二轮被称为从动轮,具有第二动态刚度,

[0009] 使得第一动态刚度与第二动态刚度具有是1.5的或更大的比率。

[0010] 在本发明的背景下,术语“驱动轮”和“从动轮”中的“轮”必须在广泛的背景中进行理解。这涉及例如驱动小齿轮、从动小齿轮、或差速传动机构。

[0011] 在给定的旋转速度下接合频率下的振动峰值的情况下,本发明使得能够提出驱动轮侧和从动轮侧的刚度应为多少,以便获得噪音的降低。

[0012] 在驱动轮从动轮组件中,接合频率下的振动现象由静态传动误差(STE)以及相接触的驱动轮和从动轮的动态刚度确定。在荷载下的静态传动误差(STE)特别构成了传动振动的主要来源。

[0013] 已经观察到,当驱动轮的动态刚度和从动轮的动态刚度彼此接近时,驱动轮/从动轮传动机构的振动最大。另一方面,在根据本发明的组件中,有利的是第一动态刚度与第二动态刚度具有是1.5的或更大的比率。

[0014] 特别地,该比率由第一动态刚度除以第二动态刚度限定。根据本发明的变体,该比率由第二动态刚度除以第一动态刚度限定。

[0015] 根据一个实施例,比率是2或更大,或是2.5。

[0016] 根据本发明的另一方面,本发明的主题是一种传动装置,该传动装置包括至少两个轮,该至少两个轮形成如前文所述的驱动轮从动轮组件。

[0017] 特别地,该装置包括电机,该电机可以例如是具有永磁体的、在低电压即48V下运

行的同步电机。

[0018] 传动装置可以包括如前文所述的一个或多个驱动轮从动轮组件。

[0019] 而根据本发明的另一方面,本发明的主题是一种用于如前文所述的、用于旋转电机的驱动轮从动轮组件的设计方法。

[0020] 根据本发明的方法包括至少一个步骤:计算第一轮的第一动态刚度与第二轮的第二动态刚度之间的比率。第一动态刚度是先前从测量的第一轮惯性而推导的并且/或者第二动态刚度是从测量的第二轮的惯性而推导的。特别地,这个步骤包括比较比率与预定义值。

[0021] 该方法还包括计算第一动态刚度和第二动态刚度的乘积除以它们的总和的步骤。

[0022] 第一轮动态刚度和第二轮动态刚度分别与惯性通过以下方程相关联:

$$[0023] \quad \text{动态刚度} = -\frac{(2\pi f)^2}{\text{惯性}}$$

[0024] 对于给定的驱动轮从动轮组件,观察到当驱动轮的动态刚度和从动轮的动态刚度相等时,振动力最大。

[0025] 根据本方法的一个实施例,第一轮具有第一系列的特性并且/或者第二轮具有第二系列的特性。该方法还包括修改第一系列或第二系列的至少一个特性的步骤。

[0026] 第一系列的特性和/或第二系列的特性例如选自齿接部的齿数、齿接部的宽度和厚度、对应的轮的直径和杨氏模量、轮的环部的厚度等。

## 附图说明

[0027] 本发明的其他特征、细节和优点将从阅读下文通过与附图有关的指示来提供的描述而变得更加清楚,在附图中:

[0028] -图1是根据本发明的第二方面的传动装置的整体立体图;

[0029] -图2a是根据本发明的第一方面的组件的示意性展示;

[0030] -图2b是图2a中组件的第一动态刚度和第二动态刚度的示意性展示;

[0031] -图3给出了在图2a中组件的驱动轮和从动轮上测量的惯性的示例;以及

[0032] -图4展示了本发明示例中的第一系列的特性。

## 具体实施方式

[0033] 图1中的双速传动装置T包括初动轴1,该初动轴联接至电机M的输出轴。这种联接是等速的,并且可以是两个轴之间任何类型的机械联接,比如以肋条进行的联接。

[0034] 传动装置T还包括二级轴2和三级轴3。三级轴3可以连接至差速传动机构D,该差速传动机构本身连接至车辆的车轮R1、R2。差速传动机构D具有使车辆的车轮R1、R2以不同的速度旋转的功能。

[0035] 对应于第一传动机构的第一驱动轮从动轮组件10包括:驱动轮,该驱动轮对应于定位在初动轴1上的第一驱动小齿轮11;以及从动轮,该从动轮对应于定位在二级轴2上的第一从动小齿轮12。第一驱动小齿轮11与第一从动小齿轮12永久接合。

[0036] 对应于第二传动机构的第二驱动轮从动轮组件20包括:驱动轮,该驱动轮对应于定位在初动轴1上的第二驱动小齿轮21;以及从动轮,该从动轮对应于定位在二级轴2上的

第二从动小齿轮22。第二驱动小齿轮21与第二从动小齿轮22永久接合。

[0037] 第一驱动小齿轮11和第二驱动小齿轮21装配成固定在初动轴1上。第一从动小齿轮12和第二从动小齿轮22通过滚针轴承装配成在二级轴2上空转,即第一从动小齿轮和第二从动小齿轮可以相对于二级轴2旋转。

[0038] 第三驱动轮从动轮组件30包括:驱动轮,该驱动轮对应于定位在二级轴2上的第三驱动小齿轮31;以及从动轮,该从动轮对应于定位在三级轴3上的第三从动小齿轮32。第三驱动小齿轮31装配成固定在二级轴2上,并且第三从动小齿轮32装配成固定在三级轴3上。第三驱动小齿轮31轴向地定位在第一从动小齿轮12与第二从动小齿轮22之间。第三驱动小齿轮31与第三从动小齿轮32永久接合。

[0039] 对应于差速传动机构组件D的第四驱动轮从动轮组件40包括:驱动轮,该驱动轮对应于定位在三级轴3上的驱动小齿轮41;以及从动轮42,该从动轮对应于差速传动机构D的输入。驱动小齿轮41装配成固定在三级轴3上。驱动小齿轮41与从动小齿轮42永久接合。

[0040] 四个驱动轮从动轮组件10、20、30、40以平行的方式定向。以相同的方式,三个轴1、2、3以平行的方式定向。不同的小齿轮11、12、21、22、31、32、41、42的轮具有直的齿接部。作为变体,这些轮可以具有倾斜的、螺旋的或人字形的齿接部。

[0041] 因此,在电机M的输出轴与车辆的车轮R1、R2之间可以有两个扭矩路径。第一扭矩路径经过第一驱动轮从动轮组件10,然后经过第三驱动轮从动轮组件30,并且最终经过差速传动机构D的驱动轮从动轮组件40。第二扭矩路径经过第二驱动轮从动轮组件20,然后经过第三驱动轮从动轮组件30,并且最终经过差速传动机构D的驱动轮从动轮组件。

[0042] 至少一个并且有利地所有四个组件10、20、30、40形成根据本发明的驱动轮从动轮组件。

[0043] 所展示的传动装置因此包括根据本发明的四个组件。这个数字不限制本发明。

[0044] 图2a示意性地展示了驱动轮从动轮组件50,该驱动轮从动轮组件包括驱动轮51和从动轮52,在驱动轮与从动轮之间施加了静态传动误差(STE)S。

[0045] 图2b中展示了驱动轮的位移 $X_1$ 和从动轮的位移 $X_2$ ,其中 $S=X_1-X_2$ 。

[0046]  $k_1$ 和 $k_2$ 是驱动轮与从动轮之间接触点处的动态刚度。动态刚度 $k_1$ 和 $k_2$ 特别考虑了共振/反共振的影响。

[0047] 根据根据本发明的方法的变体,计算表观刚度 $(k_1 \times k_2) / (k_1 + k_2)$ 。对于给定的总动态刚度 $k_1 + k_2$ ,如果 $k_1 = k_2$ ,则表观刚度 $(k_1 \times k_2) / (k_1 + k_2)$ 最大。

[0048] 图3展示了根据频率测量的驱动轮的惯性(虚线曲线)以及从动轮的惯性(实线曲线)。

[0049] 惯性的动态刚度从以下方程推导:

[0050] 动态刚度(表示为 $N \cdot m^{-1} = (2\pi f)^2 / \text{惯性}$ )。在这种情况下,惯性以 $ms^{-2} \cdot N^{-1}$ 表示并且频率f以Hz表示。

[0051] 观察到在2000与9000rpm之间,如果驱动轮的惯性和从动轮的惯性相等,则按接合次序的传动机构振动最大。

[0052] 在另一方面,第一动态刚度与第二动态刚度之间的是1.5的或更大的、特别是2或更大的、或是2.5的比率R有利地使得能够将振动降低到低于所寻求的阈值。

[0053] 为了获得在第一动态刚度与第二动态刚度之间寻求的比率R,可以特别地改变驱

动轮和/或从动轮的物理特性,特别是几何特性。

[0054] 如图4所展示的,与驱动轮有关的第一系列 $F_1$ 的特性例如选自齿接部75的齿数 $n_1$ 、宽度 $l_1$ 和厚度 $e_1$ ;第一轮直径 $d_1$ 和杨氏模量 $y_1$ 和/或所述轮的环部72的厚度 $h_1$ ;所述驱动轮的轮毂70的半径 $g_1$ 。

[0055] 以类似的方式(未展示)替代地或作为补充,与从动轮有关第二系列 $F_2$ 的特性 $F_2$ 例如选自齿接部的齿数 $n_2$ 、宽度 $l_2$ 和厚度 $e_2$ ;第二轮直径 $d_2$ 和杨氏模量 $y_2$ 和/或所述轮的环75的厚度 $h_2$ ;所述从动轮的轮毂70的半径 $g_2$ 。

[0056] 第一系列的特性和第二系列的特性分别是第一轮和第二轮独特的物理特性。根据本发明的方法有利地包括以下步骤,在该步骤期间改变第一系列特性和/或第二系列的特性中的至少一个特性,并且测量对应的轮的惯性 $I_1$ 、 $I_2$ ,由此推导出对应的动态刚度。

[0057] 本发明决不限于所展示的示例,并且本发明应用于任何牵引系统,即热力的、混合动力和电动的牵引系统。



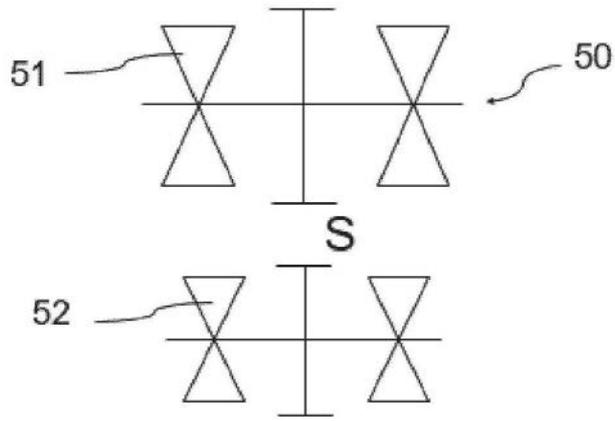


图2a

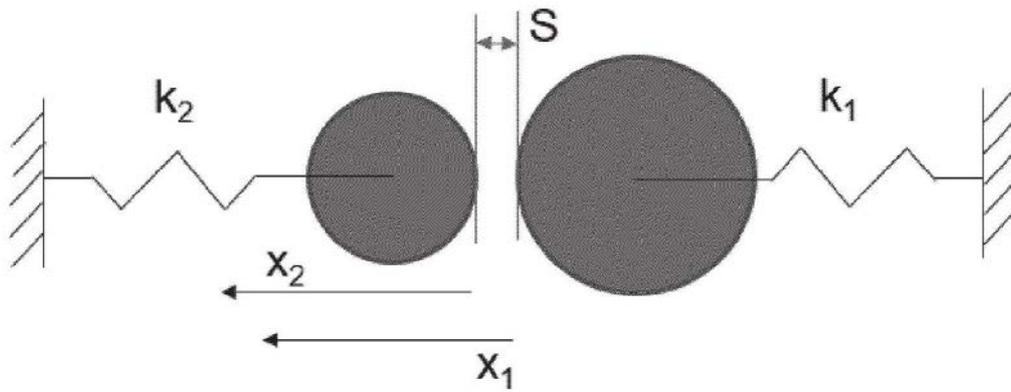


图2b

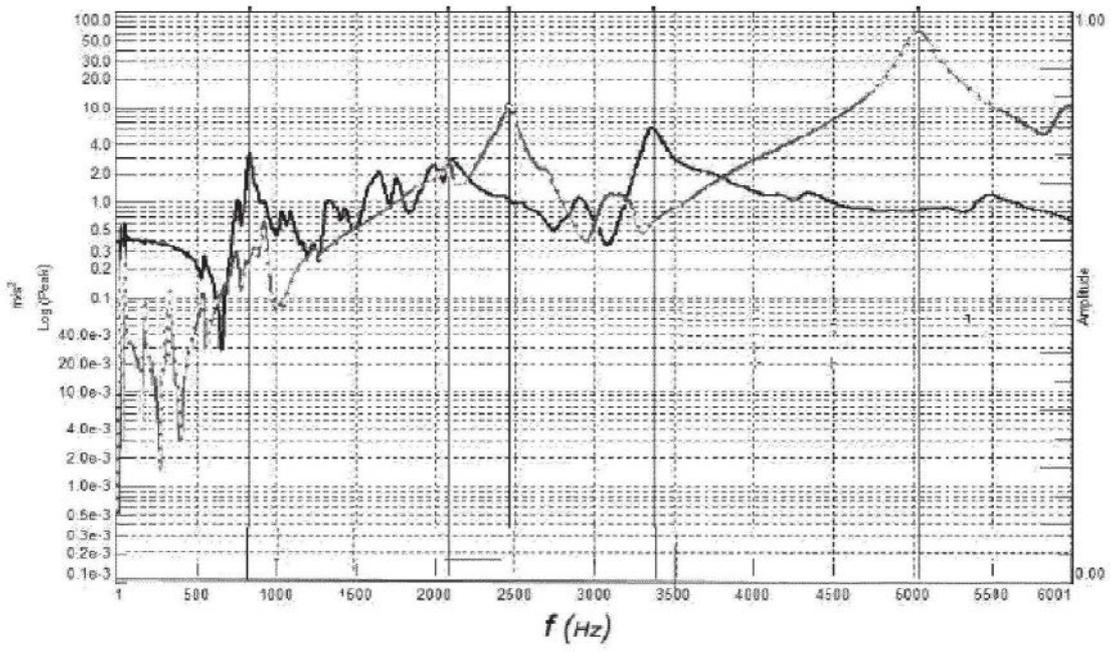


图3

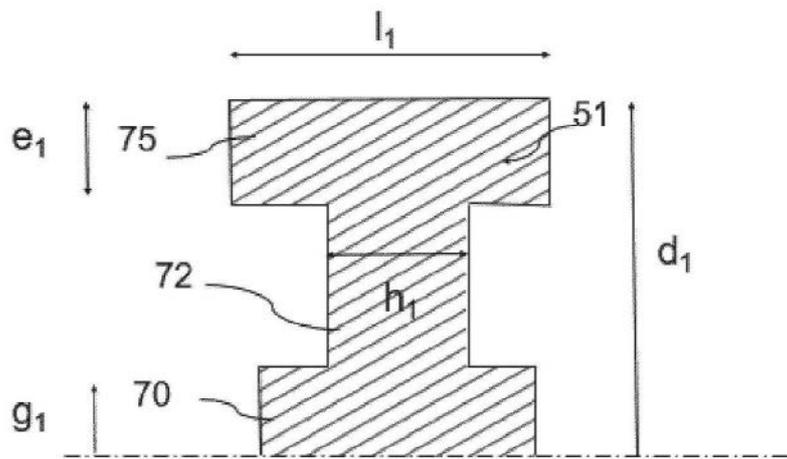


图4